



УДК 575.23:582.951.4

Влияние трофических условий на сезонную динамику популяционной структуры и численности в южнобайкальской природной популяции *Epischura baicalensis* Sars

Е. Л. Ермаков¹, О. О. Русановская², Г. И. Кобанова¹

¹Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском госуниверситете, Иркутск

²Восточно-Сибирская государственная академия образования, Иркутск

E-mail: ertakov_eugeny@mail.ru

Аннотация. Исследовалось влияние трофических условий на популяционные показатели южнобайкальской природной популяции *E. baicalensis* на материалах сборов фито- и зоопланктона в 2002 г. Показано, что популяционные показатели *E. baicalensis* зависят от численности и видовой структуры фитопланктонного сообщества. Трофические взаимоотношения с эпишурой, по-видимому, слабо влияют на структуру фитопланктонного сообщества.

Ключевые слова: эпишура, пикопланктон, фитопланктон, зоопланктон, копеподиты, науплии, пелагиаль, диатомовые, золотистые колониальные водоросли

Введение

Изучение *Epischura baicalensis* Sars 1900 (*Copepoda*, *Calanoida*) и её роли в функционировании трофической системы байкальской пелагиали всегда занимало важное место в байкаловедческих исследованиях [6]. Тем не менее, влияние видового состава и численности фитопланктона на сезонную динамику популяционной структуры и численности *E. baicalensis* ранее не оценивалось. Поэтому целью настоящей работы было исследование влияния трофических условий на популяционные показатели южнобайкальской природной популяции *E. baicalensis*.

Материал и методы

Материалом исследования стали сезонные пробы фито- и зоопланктона, которые отбирались в 2002 г. еженедельно (кроме периодов ледостава) в пелагиали Южного Байкала, на станции № 1 НИИБиологии, расположенной на расстоянии 2,7 км от берега (51°54'105" с. ш., 105°04'235" в. д.) близ бухты Бол. Коты.

Результаты и обсуждение

Общеизвестно [6; 2], что во время подлёдного развития фитопланктона зимой-весной в южнобайкальской популяции эпишуры относительная численность науплиусов и взрослых рачков максимальна в году. Такая специфич-

ность возрастной структуры доминантного зоопланктонного вида влияет на структуру фитопланктонного сообщества. Так, выедание мелкоклеточных форм водорослей науплиями увеличивает доминирование в видовом составе фитопланктона крупных (*Synedra acus*) и колониальных (*Stephanodiscus meyerii*) диатомей, а также колониальных золотистых видов рода *Dinobryon* [3] вследствие их малодоступности для науплий. С другой стороны, чем сильнее в подлёдный период выражено доминирование крупных диатомовых и колониальных золотистых видов, тем больше ограничивается численность науплиусов, следовательно, замедляются и темпы роста популяции.

Более того, изменение видового состава фитопланктонного сообщества может приводить к массовой гибели науплиусов, что наблюдается, например, в «мелозирные» годы [6]. Взрослые рачки в этой ситуации могут переключаться с одних пищевых объектов на другие, что ослабляет конкуренцию с науплиями. Так, показано [6], что взрослые рачки могут заглатывать крупные пищевые объекты (до 50 мкм) и измельчать колониальные формы. Вместе с тем, взрослая эпишура, по-видимому, более активна при фильтрации мелких пищевых объектов, в том числе пикопланктона [6]. Наконец, в этот период существенную роль в питании взрослой эпишуры играют эндосим-

бионты [1]. Такая пищевая стратегия делает взрослых эпишур менее зависимыми от случайных флуктуаций видового состава фитопланктона, что гарантирует их высокую и стабильную численность весной, обеспечивая высокие темпы размножения.

Летом фитопланктонное сообщество характеризуется высокой численностью и существенным видовым разнообразием. В этот период весьма многочисленны мелкоклеточные формы. Массового развития достигают виды родов *Rhodomonas* (*Cryptophyta*) и *Chrysochromulina* (*Chrysophyta*), а также вид *Monoraphidium pseudomirabile* (*Chlorophyta*). Такие виды протококковых водорослей, как: *M. contortum*, *M. minutum*, *Chlorella sp.*, и золотистых, как *Chrysococcus sp.*, присутствуют постоянно, но в небольшом количестве [3; 4]. Возможно, их низкая численность объясняется выеданием эпишурой.

Популяция эпишуры в этот период проходит фазу пика, когда общая численность и доля копеподитов максимальны, а относительное количество науплиусов и взрослых уменьшается [7]. При повышении биоразнообразия фитопланктона и усложнении возрастной структуры популяции доминантного зоопланктона резко возрастает потребление первичной продукции, что существенно отражается на обоих компонентах системы: фитопланктон – зоопланктон. Так, в фитопланктонном сообществе это способствует поддержанию численности зелёных водорослей на невысоком уровне и сокращению численности доминантных форм. В популяции эпишуры возникают напряжённые конкурентные отношения между рачками копеподитных стадий и взрослыми. Косвенным свидетельством этому является увеличение средних размеров пищевых частиц у взрослых при движении популяции от весны к осени [6]. Такая трофическая перегруппировка увеличивает пресс на крупные фитопланктонные водоросли, а также колониальные формы по сравнению с подлёдным периодом.

Зимой популяция эпишуры проходит фазу депрессии, что, безусловно, определяется постепенным отмиранием водорослей. В этот период в популяции доминируют копеподиты, обладающие достаточно широким трофическим спектром.

Очень интересным результатом нашей работы явилось установление того факта, что сезонная динамика соотношения самцов и самок в трофогенном слое (0–50 м) обнаруживает статистически достоверные изменения. При

этом в фазе роста соотношение полов близко к нормальному, а в фазах пика и депрессии самок вдвое больше самцов. В более глубоких слоях (50–250 м) соотношение полов в течение сезонов меняется слабо, всегда оставаясь примерно равным 1:1, причём в фазе роста самок здесь чуть больше, в фазе депрессии – чуть меньше, чем самцов. Фаза пика характеризуется нормальным соотношением полов. Здесь важно подчеркнуть, что соотношение 1:1, по-видимому, оптимально для размножения, так как зимой оно характерно для трофогенного слоя (0–50 м), а летом – для афотического (50–250 м), где и происходит размножение эпишур в соответствующие сезоны.

В целом самцы в большей степени, чем самки, предпочитают придерживаться больших глубин, что может говорить о менее интенсивном питании самцов, особенно летом, у самок же такие различия отсутствуют. Эти условия примерно соответствуют температурному режиму трофогенного (0–50 м) и афотического (50–250 м) слоёв в летний период. Итак, придерживаясь летом больших глубин, самцы обеспечивают оптимальное соотношение полов в той зоне, где в данный сезон года происходит размножение. Самки в большей степени, чем самцы зависят от трофических условий, что, в частности, выражается и в большей сезонной вариабельности их численности.

Различная пищевая стратегия взрослых самцов и самок эпишуры в фазе пика заставляет предположить, что продуценты пелагиали Байкала могут косвенно влиять на численность популяции первичных консументов – эпишуры – благодаря негативному воздействию на репродуктивные способности рачков. Осуществляться оно может двумя путями. Может тормозиться индивидуальная плодовитость самок, что было ранее установлено при массовом развитии *Aulacoseira baicalensis* [6]. Второй путь, обнаруженный в ходе проведения настоящих исследований, заключается во влиянии видового состава фитопланктона на численность самок, что приводит к изменению половой структуры. Соотношение численности взрослых самцов и самок, отклоняясь от нормального, также снижает репродуктивный потенциал популяции эпишуры.

Вывод о принципиальных различиях в пищевой стратегии самцов и самок в летний период подтверждается результатами исследований сезонной динамики количественных морфологических признаков эпишуры, принятых нами в рамках выполнения настоя-

шего исследования. Было установлено, что длина головогруды, отражающая размеры тела взрослых особей, у самцов весной и летом достоверно не различается, являясь минимальной в году. У самок же весной длина головогруды достоверно меньше, чем летом. Это позволяет по-новому взглянуть на вопрос о причинах размерных различий между зимне-весенним и летним поколениями. Известно [6; 2], что размеры тела рачков, отрождающихся весной и достигающих половозрелости летом, больше, чем рачков, появляющихся летом, а размножающихся зимой. Эти наблюдения, как показывают результаты настоящего исследования, справедливы только в отношении науплиусов и взрослых самок, но никак не самцов и, по-видимому, копеподитов. Общеизвестно, что сезонная динамика размерных характеристик эпишуры объясняется влиянием температуры воды на науплиальные стадии: при низкой температуре рачки (науплиусы и взрослые самки) крупные, при высокой – мелкие [8]. Наши данные показывают, что на копеподитных стадиях решающим фактором, определяющим сезонную динамику размеров тела эпишуры, может быть видовая структура и численность фитопланктонного сообщества.

Результаты наших исследований позволяют также предположить наличие в популяции эпишуры плотностно-зависимого отбора, вероятность чего ранее отвергалась [5]. Так, характер трофических взаимосвязей весной свидетельствует о сравнительно невысокой внутривидовой конкуренции за пищу в популяции эпишуры и, как следствие, сравнительно небольшом давлении отбора. Об этом же говорит и высокая изменчивость длины головогруды у самок и самцов в данный сезон. Летом при напряжённых трофических взаимосвязях растёт конкуренция, о чём, например, может свидетельствовать «вытеснение» взрослых самцов из трофогенного слоя и расширение спектра пищевых объектов у самок и копеподитов. Всё это приводит к ужесточению отбора. Как результат, снижается изменчивость длины головогруды. Интересно при этом заметить, что у самцов предполагаемые селекционные механизмы направлены на поддержание мелких размеров тела летом, а у самок – на их увеличение. В любом случае основным агентом плотностно-зависимого отбора является сезонная динамика видового состава и численности фитопланктона.

Заключение

Популяционные показатели *E. baicalensis* зависят от численности и видовой структуры фитопланктонного сообщества. Так, весной структура фитопланктона во многом определяет интенсивность роста популяции эпишуры. Летом бурное развитие водорослей и доминирование среди них форм, непригодных для питания науплий, а также ограниченный доступ взрослых рачков к кормовым ресурсам являются важными факторами, сдерживающими перенаселение популяции *E. baicalensis*. Трофические взаимоотношения с эпишурой, по-видимому, слабо влияют на структуру фитопланктонного сообщества.

Литература

1. Анализ микробного сообщества желудка байкальского эндемика *Epischura baicalensis* с помощью флуоресцентной *in situ* гибридизации / С. Ю. Максименко [и др.] // Гидробиол. журн. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 78–82.
2. Афанасьева Э. Л. Биология байкальской эпишуры / Э. Л. Афанасьева. – Новосибирск : Наука, 1977. – 144 с.
3. Кобанова Г. И. Список видов водорослей Байкала из летне-осенних проб планктона / Г. И. Кобанова, Л. Р. Измestьева, Л. С. Крашук // Глобальные изменения климата и эволюция экосистем Байкала и прилегающих территорий: прошлое, настоящее и будущее : тез. междунар. симп., г. Иркутск – пос. Бол. Коты (оз. Байкал), Россия, 10–16 сент. 2007. – Иркутск : Изд. Иркут. гос. ун-та, 2007. – С. 40–45.
4. Кобанова Г. И. Фитопланктон Байкала в период позднего лета / Г. И. Кобанова, Л. Р. Измestьева, Л. С. Крашук // Изв. Самарского НЦ РАН. – 2006. – Т. 8, № 3. – С. 197–204.
5. Кожова О. М. Экологический мониторинг озера Байкал. / О. М. Кожова, А. М. Бейм // Новосибирск : Наука, 1993. – С. 350
6. Наумова Е. Ю. Жизненные циклы и морфология представителей рода *Epischura* Forbes, 1882 (*Copepoda: Calanoida*) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Ю. Наумова, Иркутск, 2006. – 23 с.
7. Русановская О. О. Сезонная динамика численности и возрастно-половой структуры природной популяция байкальской эпишуры *Epischura baicalensis* Sars / О. О. Русановская, Е. Л. Ермаков, Н. В. Левина // Материалы докл. XVI Всеросс. моллодён. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». – Сыктывкар, 2009 – С. 181–183.
8. Пислегина Е. В. Мониторинг зоопланктона пелагиали Южного Байкала : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. В. Пислегина. – Иркутск, 2005. – 18 с.

Influence of trophic conditions on seasonal dynamics of population structure and number of natural population of *Epischura baicalensis* Sars in southern Baikal

E. L. Ermakov¹, O. O. Rusanovskaya², G. I. Kobanova¹

¹Research Institute for Biology, Irkutsk State University, Irkutsk

²East-Siberian State Academy of Education, Irkutsk

Abstract. Influence of trophic conditions on values of *E. baicalensis* natural population in southern Baikal in the phyto- and zooplankton probes sampled in 2002 has been studied. It was shown, the population parameters of *E. baicalensis* depend on abundance and specific structure of the phytoplankton community. Trophic interrelations with an epischura perhaps weakly influenced on structure of the phytoplankton community.

Key words: epischura, picoplankton, phytoplankton, zooplankton, copepodites, nauplii, pelagial, diatomea, Chrysophyta.

Ермаков Евгений Леонидович
Научно-исследовательский институт
биологии при ИГУ
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 3, а/я 24
кандидат биологических наук, научный сотрудник
тел. (3952)24–30–77
E-mail: ermakov_eugeny@mail.ru

Ermakov Evgeny Leonidovitch
Irkutsk State University
Research Institute for Biology
3 Lenin St., Irkutsk, 664003
Ph. D. of Biology, research scientist
phone: (3952)24–30–77
E-mail: ermakov_eugeny@mail.ru

Русановская Ольга Олеговна
Восточно-Сибирская государственная
академия образования
664011, г. Иркутск, ул. Нижняя Набережная, 6
студент
тел.: (3952)24–00–99
E-mail: live.oly@mail.ru

Rusanovskaya Olga Olegovna
East-Siberian State Academy of Education
6 Nizhnyaya Naberezhnaya St., Irkutsk, 664011
student
phone: (3952)24–00–99
E-mail: live.oly@mail.ru

Кобанова Галина Ивановна
Научно-исследовательский институт биологии
при Иркутском госуниверситете
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 3, а/я 24
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
тел. (3952)24–30–77
E-mail: kobanov@iszf.irk.ru

Kobanova Galina Ivanovna
Irkutsk State University
Research Institute for Biology
Ph. D. of Biology
leading research scientist
3 Lenin St., Irkutsk, 664003
phone: (3952)24–30–77
E-mail: kobanov@iszf.irk.ru